Journal of Water and Soil
Vol. 35, No. 4, Sep.-Dec. 2021, p. 551-566

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، مهر – آبان ۱۴۰۰، ص. ۵۶۶-۵۵۱

مقاله پژوهشی

مدیریت زیستی فرسایش خاک
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه)

سیدحمیدرضا صادقی[1*]– عاطفه جعفرپور[2]– مصیب فرج‌الهی[3]– دنیا خطیبی‌رودبارسرا[3]– مژگان مرادی‌سفیدچقائی[3]– مصطفی ذبیحی‌سیلابی[4]– محمد خسروی[5]– انشاءالله کولانی[6]– بابک محمدی[7]– محمدجواد ادیبی[8]– هومن آذرنیا[9]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۹

چکیده

حفظ منابع آب‌وخاک با استفاده از روش‌های سازه‌ای و زیستی امکان‌پذیر است. حال با توجه به اینکه روش‌های زیستی مبتنی بر شرایط حاکم بر بوم‌سازگان است، اهمیت ویژه‌ای در مهار فرسایش خاک در مراحل ابتدایی دارد. باوجوداین، استقبال لازم از مدیریت زیستی فرسایش خاک به سبب عدم الگوی اجرایی مناسب توسط کارشناسان اجرایی صورت نگرفته است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر باهدف مدیریت زیستی فرسایش در حوزه آبخیز گاوشان واقع در غرب استان کرمانشاه و با مساحت ۷۷۳۶ هکتار به سبب وجود فرسایش سطحی و قابل مدیریت و هم‌چنین اطلاعات در دسترس انجام شد. در این راستا پس از تعیین وضعیت فرسایشی، ویژگی‌های اقلیمی و شرایط رشد گیاهی، رویه اجرایی مدیریت زیستی منطقه پیشنهاد شد. نتایج ضمن گزارش غالبیت فرسایش سطحی، بر قرارگیری وضعیت فرسایشی در طبقه کم و متوسط و طبعاً قابلیت انجام رویکردهای زیستی در آبخیز مزبور مبتنی بر نقشه اقلیمی–کشاورزی تأکید داشت. در همین راستا، مراتع متوسط و ضعیف با مساحت حدود ۴۲۱۹ هکتار و گستره بیش از ۵۴ درصد از آبخیز برای انجام اقدامات زیستی در نظر گرفته شد. هم‌چنین نتایج تقسیم‌بندی رده‌های اقلیمی–کشاورزی آبخیز مطالعاتی را به پنج رده همگون تقسیم کرد. درنهایت برنامه اجرایی مدیریت زیستی فرسایش آبخیز گاوشان بر اساس جامعه‌شناسی گیاهی و توقعات بوم‌شناسی مربوطه در رده‌های اقلیمی–کشاورزی ارائه شد. استفاده از گونه‌های بومی در آبخیز مطالعاتی با افزایش سطح پوشش زمینه‌ساز ایجاد تعادل بوم‌شناختی و درعین‌حال حفاظت از منابع پایه آب، خاک و پوشش گیاهی خواهد شد. نتایج پژوهش حاضر به‌عنوان پژوهشی پیشگام می‌تواند در مدیریت زیستی منابع خاک‌وآب نواحی غرب کشور با شرایط بوم‌سازگانی مشابه مورداستفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: حفاظت سازگار خاک، پهنه‌بندی زیست‌اقلیمی، مدیریت پوشش گیاهی، مهندسی زیستی فرسایش

۱، ۲، ۳ و ۴– به‌ترتیب استاد، دانش‌آموخته دکتری، دانشجویان کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران، ایران
(*– نویسنده مسئول: Email: Sadeghi@modares.ac.ir)
۵– استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۶– کارشناس مرتع‌داری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه
۷– کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه
۸– کارشناس ارشد آبخیزداری، اداره منابع طبیعی شهرستان سنقر
۹– دانش‌آموخته کارشناسی خاک‌شناسی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

DOI: 10.22067/JSW.2021.70989.1060

مقدمه

یکی از مهم‌ترین علل تخریب زمین[1] و کاهش حاصلخیزی فرسایش خاک است که خطری جدی برای رفاه انسان و تهدید امنیت غذایی است (۴۱). با تشدید فرسایش و حمل رسوب در سطح حوزه آبخیز از کیفیت آب کاسته شده، تولید رسوب و خطرات ناشی از سیل افزایش پیدا می‌کند (۲۶). در همین راستا توجه به حفاظت منابع خاک‌وآب از ضروری‌ترین اقدامات مهار فرسایش است (۳۱). به‌طوری‌که با حفاظت خاک و جلوگیری از رخداد و تشدید فرسایش عملکرد بوم‌سازگان‌های[2] طبیعی افزایش می‌یابد (۱۳). بنابراین آگاهی از مراحل مختلف فرسایش و ارزیابی عوامل حاکم بر آن در مدیریت صحیح منابع خاک‌وآب در یک حوزه آبخیز ضروری است (۶).

طی سالیان اخیر روش‌های گسترده‌ای برای حفاظت از منابع آب‌وخاک در عرصه عمل معرفی و استفاده‌شده‌اند. در این خصوص اگرچه استفاده از افزودنی‌ها و اصلاح‌کننده‌های زیستی همچون کاه و کلش (۳۳)، لجن فاضلاب (۳۴)، خزه خشک‌شده (۸) اهداف موردنظر در زمینه کاهش هدررفت خاک و رواناب را تا حدودی تأمین کرده اما محدودیت‌هایی در رابطه با آلودگی، تخریب زیستگاه‌ها و بوم‌سازگان‌های طبیعی، مصرف زیاد انرژی و تهدید سلامت بشر داشته‌اند (۱۰). بر همین مبنا در برنامه‌ریزی حفاظت و احیای حوزه آبخیز طرح‌های خاصی موردنیاز است که نیازهای واقعی شرایط حوزه را در نظر گرفته و به شکلی انجام شود که تطابق کامل با شرایط منطقه را داشته باشد. ازاین‌رو، یکی از مهم‌ترین روش‌های حفاظت منابع خاک‌وآب استفاده از روش‌های زیستی[3] به لحاظ استفاده کم از عملیات خاک‌ورزی[4]، دخالت و دست‌کاری محدود در طبیعت، مقرون‌به‌صرفه بودن (۳۲) و هم‌چنین کارایی بهتر نسبت به اقدامات سازه‌ای است (۱۶ و ۲۰). در این راستا، اساس مدیریت زیستی فرسایش با استفاده از افزایش پوشش گیاهی (۲۲)، کاشت گونه گیاهی بومی (۲۸)، تقویت پوسته‌های زیستی[5] مانند خزه (۱ و ۱۴)، گل‌سنگ (۴۵)، سیانوباکتری و باکتری (۳۵، ۳۸)، ایجاد خاک‌پوش[6] زیستی (۲۱)، طرح‌های مدیریتی چرا و قرق (۱۸) است که باعث مدیریت مناسب حوزه‌های آبخیز از طریق کاهش میزان فرسایش و هدررفت خاک (۳۵ و ۳۶)، کاهش رواناب و افزایش نفوذ (۴۴)، ترسیب کربن و تثبیت نیتروژن (۷ و ۲۵) و نهایتاً حفظ و ارتقای سلامت بوم‌سازگان (۵) می‌شود. درهرحال باید توجه داشت که برای استفاده از روش‌های زیستی توجه به مراحل مختلف فرآیند فرسایشی شامل فرسایش‌های پاشمانی، سطحی، بین‌شیاری و فرسایش‌های توسعه‌یافته ضروری است و هر چه اقدامات موردنیاز در مراحل ابتدایی انجام شود نتیجه و اثربخشی مطلوب‌تری خواهد داشت. طبیعی است با تشدید فرسایش و افزایش تمرکز آن، استفاده از روش‌های مهندسی آبخیزداری به همراه روش‌های زیستی ضرورت بیش‌تری خواهد داشت (۳۷). در این خصوص، ارائه الگوهای اجرایی و ترویج مدیریت زیستی فرسایش خاک در مقیاس آبخیز برای ترسیم برنامه‌های جامع اجرایی حفاظت خاک‌وآب ضروری است. بر همین اساس در پژوهش حاضر، ارائه چارچوب اجرایی مدیریت زیستی فرسایش خاک برای حوزه آبخیز گاوشان واقع در استان کرمانشاه به سبب وجود داده‌های قابل‌دسترس همچون داده‌های اقلیمی، ویژگی‌های پوشش گیاهی، نقشه‌های پایه و به‌عنوان نماینده بخش عمده‌ای از مناطق غرب کشور برنامه‌ریزی و انجام شد. انتظار می‌رود نتایج پژوهش حاضر نیازهای مورد توقع در حفاظت منابع خاک‌وآب در آبخیز مطالعاتی و آبخیزهای مشابه در غرب کشور را برآورده سازد.

مواد و روش‌ها

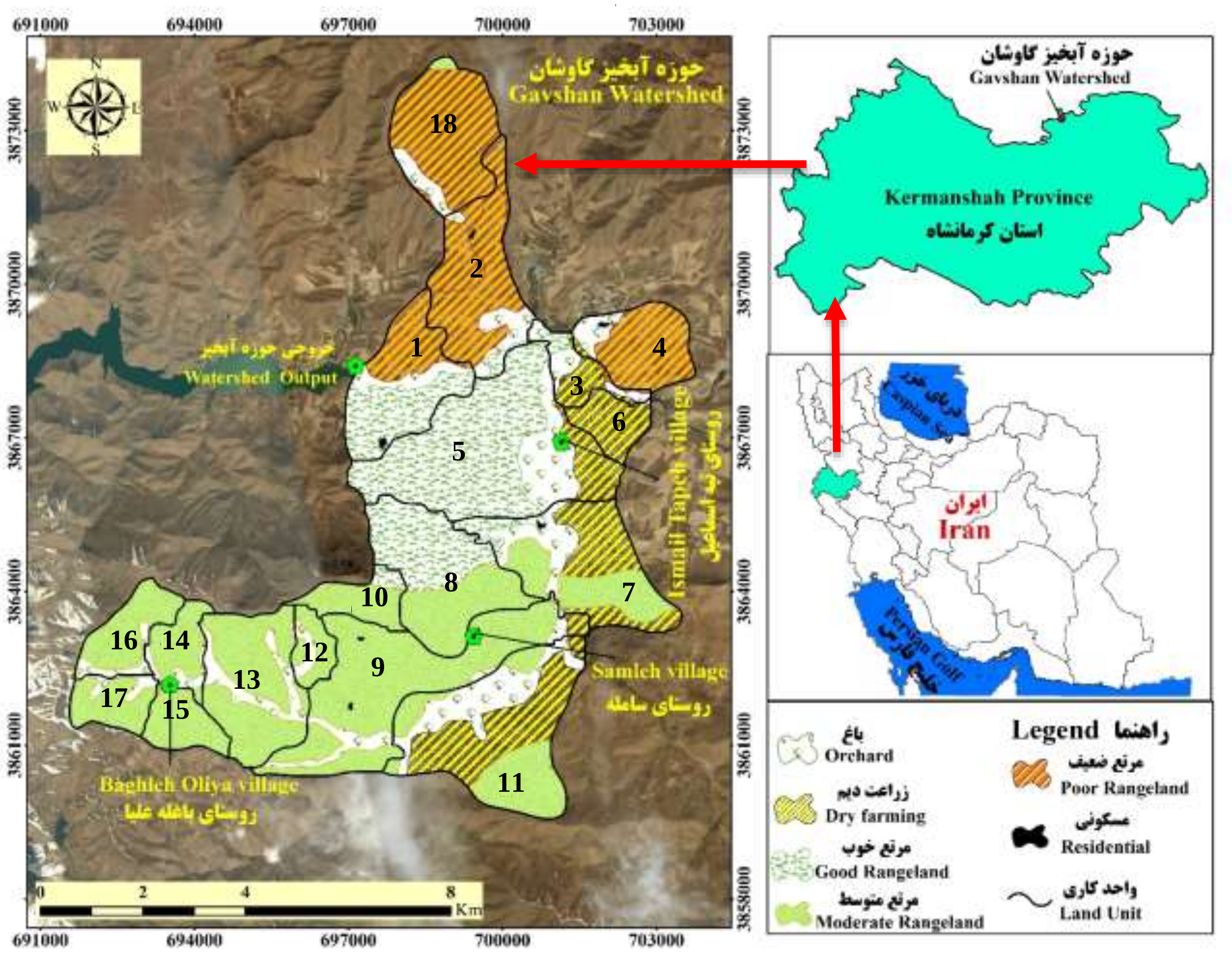
منطقه موردمطالعه

حوزه آبخیز گاوشان ("۴۳'۵°۴۷ تا "۵۵'۱۳°۴۷ طول و "۲۸'۵۱°۳۴ تا "۴۴'۵۹°۳۴ عرض جغرافیایی) با مساحت حدود ۷۷۳۶ هکتار، متوسط بارندگی سالانه منطقه حدود ۳۳۹ میلی‌متر، کمینه و بیشینه ارتفاع آبخیز به ترتیب ۱۶۳۵ و ۲۴۵۵ متر از سطح دریا در غرب شهرستان سنقر وکلیایی در استان کرمانشاه قرارگرفته است. این آبخیز از شمال و غرب با مرز استان کردستان، از جنوب با روستاهای قلاق سردار اشرف، کشکمیر علیا و چشمه رنگی و از شرق با روستاهای سرخم، باقرآباد سامله و خلیفه باپیر مجاور است (۲۳).

روش انجام پژوهش

به‌منظور انجام پژوهش، روش الگویی ارائه‌شده توسط صادقی و همکاران (۳۷) با تلاش مضاعف در تکمیل کاستی‌های احتمالی استفاده شد. به همین منظور، ابتدا نقشه واحدهای کاری از ترکیب لایه‌های اطلاعاتی سنگ‌شناسی، قابلیت اراضی و شیب استخراج شد (۳۹). ازآنجایی‌که در آبخیز مطالعاتی، لایه سنگ‌شناسی و قابلیت اراضی یک رده بود از سایر لایه‌های اطلاعاتی شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت شیب با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تهیه واحدهای کاری مناسب استفاده شد.

1- Land Degradation
2- Ecosystem
3- Biological measures
4- Tillage
5- Bio-crust
6- Mulch



شکل ۱- موقعیت و واحدهای کاری حوزه آبخیز گاوشان در استان کرمانشاه و کشور

Figure 1- An overview of the Gavoshan Watershed in the Kermanshah Province, Iran

جدول ۱- مساحت کاربری‌های مختلف در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Table 1- Area of different Land-uses in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

مرتع ضعیف Poor rangeland	مرتع متوسط Moderate rangeland	مرتع خوب Good rangeland	مسکونی Residential	کشاورزی دیم و آبی Rainfed and irrigated agriculture	باغ Orchard	کاربری Land-use
1375.47	2843.30	1406.24	22.08	968.65	1107.14	مساحت (هکتار) Area (ha)

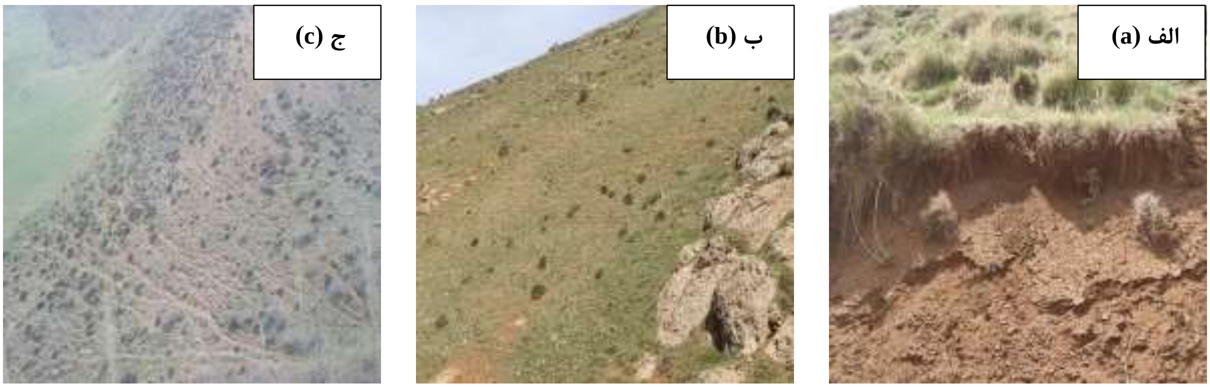
سپس اصلاحات لازم در نقشه واحدهای کاری از طریق ادغام واحدهای با مساحت کم‌تر از ۴۰ هکتار در نزدیک‌ترین واحد کاری انجام و نهایتاً ۱۸ واحد کاری باقابلیت انجام اقدامات مدیریت زیستی در اقدامات مدیریتی اجرایی حوزه آبخیز استخراج شد. در شکل ۱ موقعیت عمومی و واحدهای کاری و در جدول ۱ مساحت کاربری اراضی آبخیز مطالعاتی ارائه‌شده است. در ادامه به‌منظور تعیین وضعیت فرسایشی در هر واحد کاری با بازدید صحرایی در تمام زیرحوزه‌های آبخیز مطالعاتی و تهیه عکس با استفاده از روش BLM [1] (۱۱، ۳۷ و ۳۹) بر اساس نظرات کارشناسی حدود ۱۰ نفر، جدول مربوطه برای هر یک از واحدهای کاری تکمیل و میانگین گرفته شد.

1- Bureau of Land Management (BLM)

جدول ۲- امتیازدهی فرسایش خاک در واحدهای کاری حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

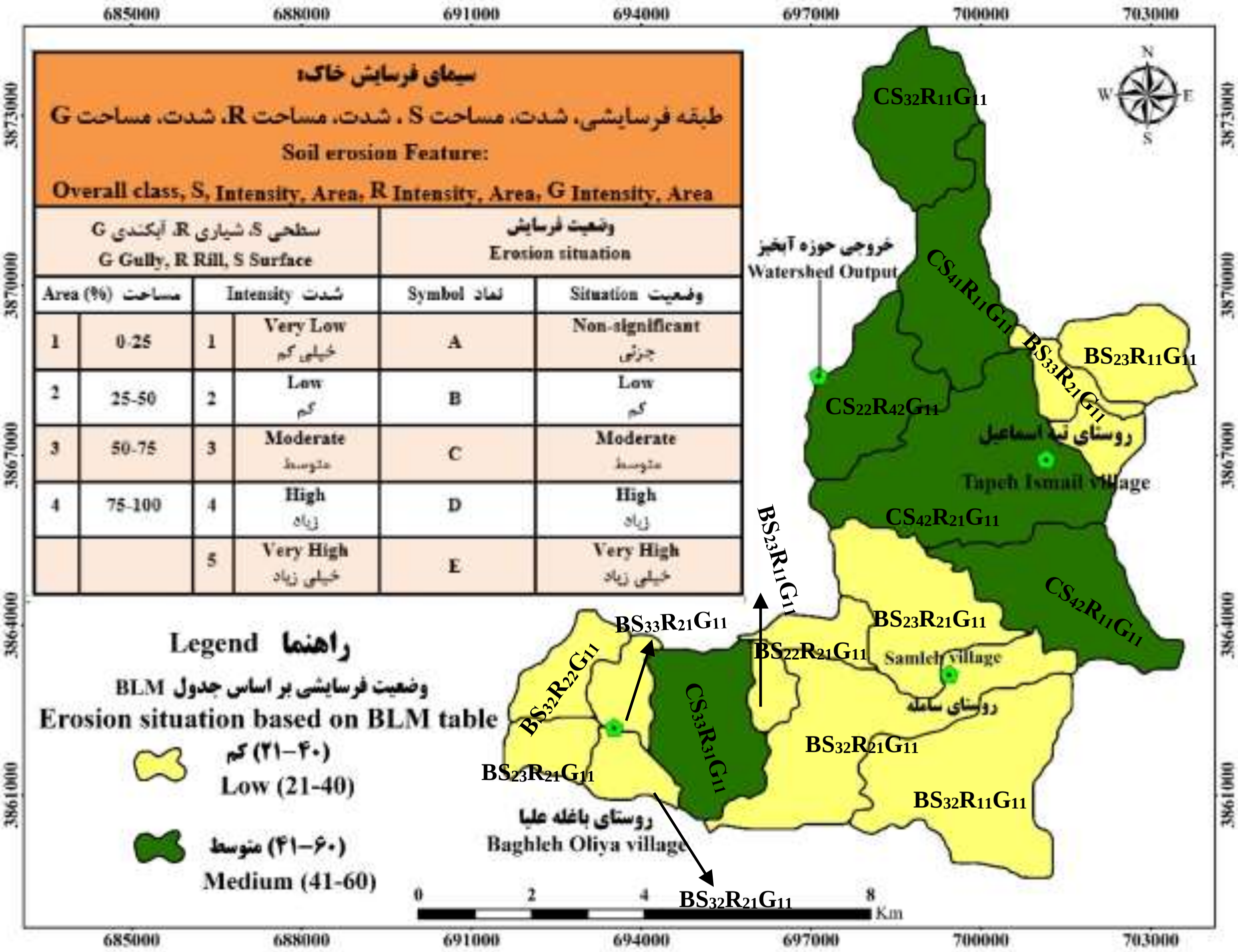
Table 2- Soil erosion scoring in land units of the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

واحد کاری Land unit	حرکت خاک Soil movement	بقایای گیاهی Plant remnants	وضعیت سنگ و سنگریزه Rock Status	مجسمه‌های فرسایشی Pedestals erosion	فرسایش شیاری Rill erosion	شکل آبراهه Ravine form	فرسایش آبکندی Gully erosion	جمع امتیازات Total Points	وضعیت فرسایشی Erosion Status
1	5	5	3	5	14	8	1	41	متوسط Moderate
2	10	12	12	5	1	8	1	49	متوسط Moderate
3	4	4	5	5	3	7	1	29	کم Low
4	7	3	10	2	1	4	1	28	کم Low
5	8	4	5	13	3	8	2	43	متوسط Moderate
6	3	12	6	3	2	4	3	33	کم Low
7	8	12	2	13	4	4	1	44	متوسط Moderate
8	5	3	7	7	3	4	1	30	کم Low
9	7	3	6	4	2	5	1	28	کم Low
10	4	4	8	3	3	4	1	27	کم Low
11	8	4	5	8	3	4	1	33	کم Low
12	4	5	2	5	2	6	1	25	کم Low
13	10	5	5	5	9	12	1	47	متوسط Moderate
14	5	12	2	3	3	9	3	37	کم Low
15	8	4	6	5	3	4	3	33	کم Low
16	9	4	8	4	4	7	1	37	کم Low
17	4	4	6	3	3	7	1	28	کم Low
18	6	5	12	5	4	8	1	41	متوسط Moderate



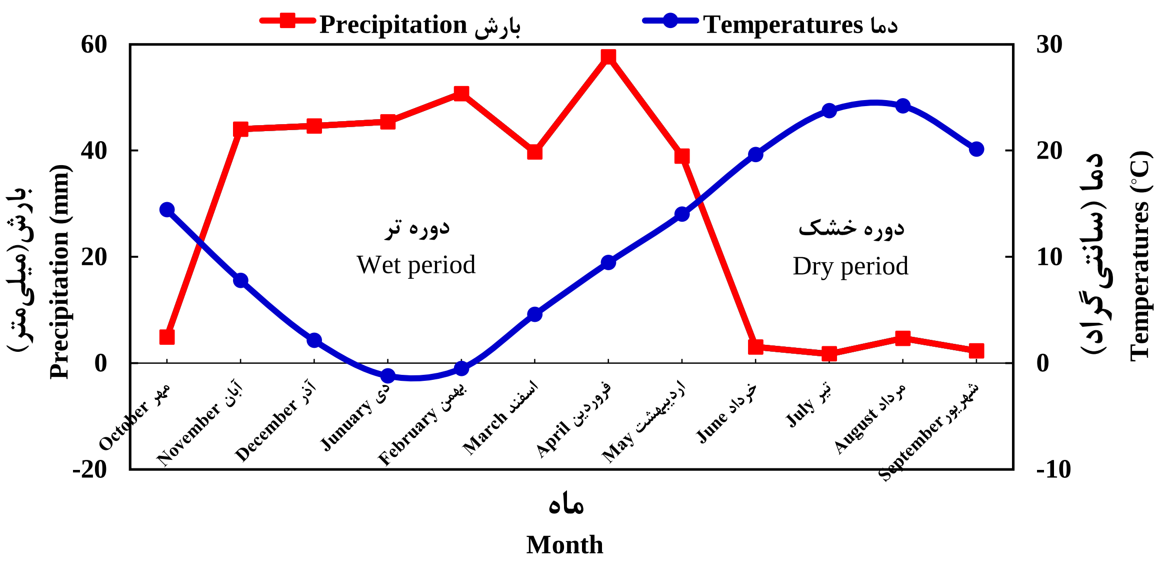
شکل ۲- نمایی از نقش حفاظتی پوشش گیاهی (الف)، فرسایش سطحی (ب) و تختانک (ج)
در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Figure 2- Views of conservation role of vegetation cover (a), sheet erosion (b) and terracette (c) in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran



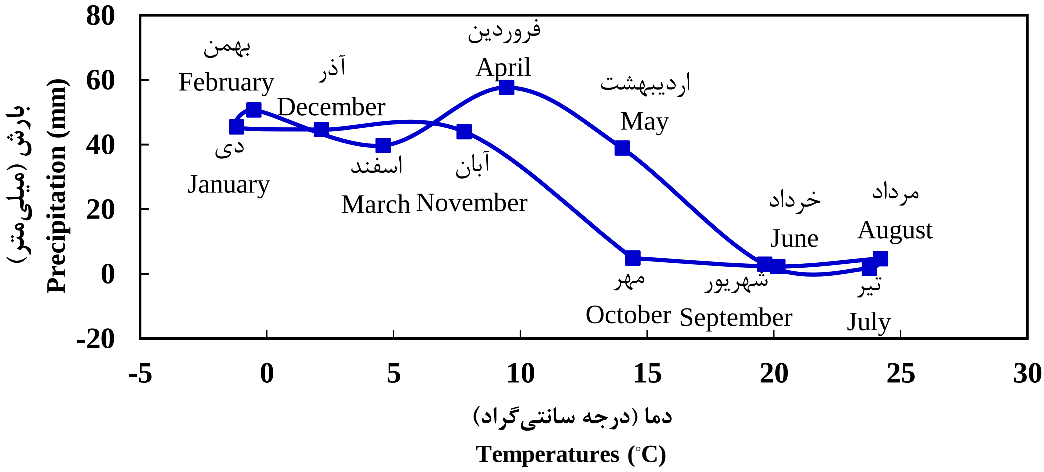
شکل ۳- نقشه وضعیت فرسایشی حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Figure 3- Soil erosion map of the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran



شکل ۴- نمودار آمبروترمیک حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Figure 4- Ombrothermic diagram of the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran



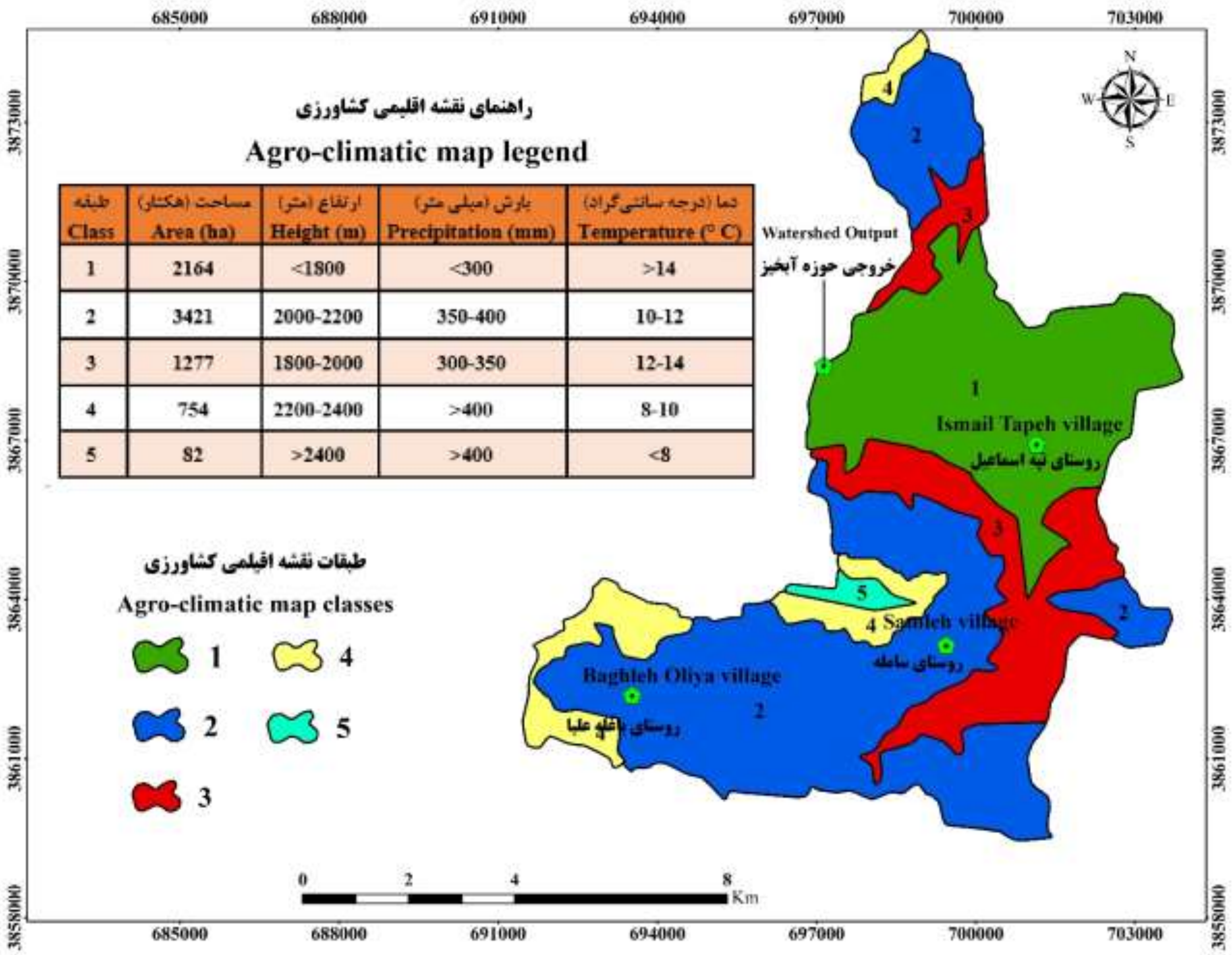
شکل ۵- هایترگراف حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Figure 5- Hythergraph of the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

پس از تکمیل جدول BLM، وضعیت فرسایشی با لحاظ نوع، شدت و مساحت انواع فرسایش (سطحی، شیاری و آبکندی) در واحدهای کاری تعیین شد. در ادامه با استفاده از داده‌های ۲۵ ساله موجود (۱۳۶۷ تا ۱۳۹۲) به تهیه نمودار آمبروترمیک و هایترگراف آبخیز مطالعاتی اقدام شد (۹). در همین راستا و باهدف تهیه نقشه اقلیمی-کشاورزی[1]، از ایستگاه‌های اطراف آبخیز مطالعاتی برای تهیه لایه‌های دما، بارش و تبخیر به روش زمین‌آمار و لایه رطوبت نسبی به سبب کوچک بودن آبخیز مطالعاتی و تغییراتی کم رطوبت نسبی از روش تیسن استفاده شد (۱۲، ۱۹ و ۳۷). نتایج نشان داد رطوبت نسبی و تبخیر در واحدهای مختلف کاری آبخیز گاوشان به‌طور متوسط مشابه بوده و در یک طبقه قرارگرفته است که به ترتیب برابر با ۶۴/۹ درصد و ۱۶۱/۵ میلی‌متر در سال گزارش‌شده است (۱۷). سپس پهنه‌بندی استفاده از گونه‌های گیاهی مرتعی مناسب در آبخیز مطالعاتی با توجه به مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی، فیزیوگرافی، ارتفاع، اقلیم (بارش و درجه حرارت)، دوره رشد[2]، نقش حفاظتی گونه‌های انتخابی در مهار انواع مختلف فرسایش و طبیعتاً در تطابق با توقعات بوم‌شناسی، در مقیاس واحدهای کاری ارائه شد (۳۷).

1- Agroclimatic map

2- Phenology



شکل ۶- نقشه اقلیمی-کشاورزی حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

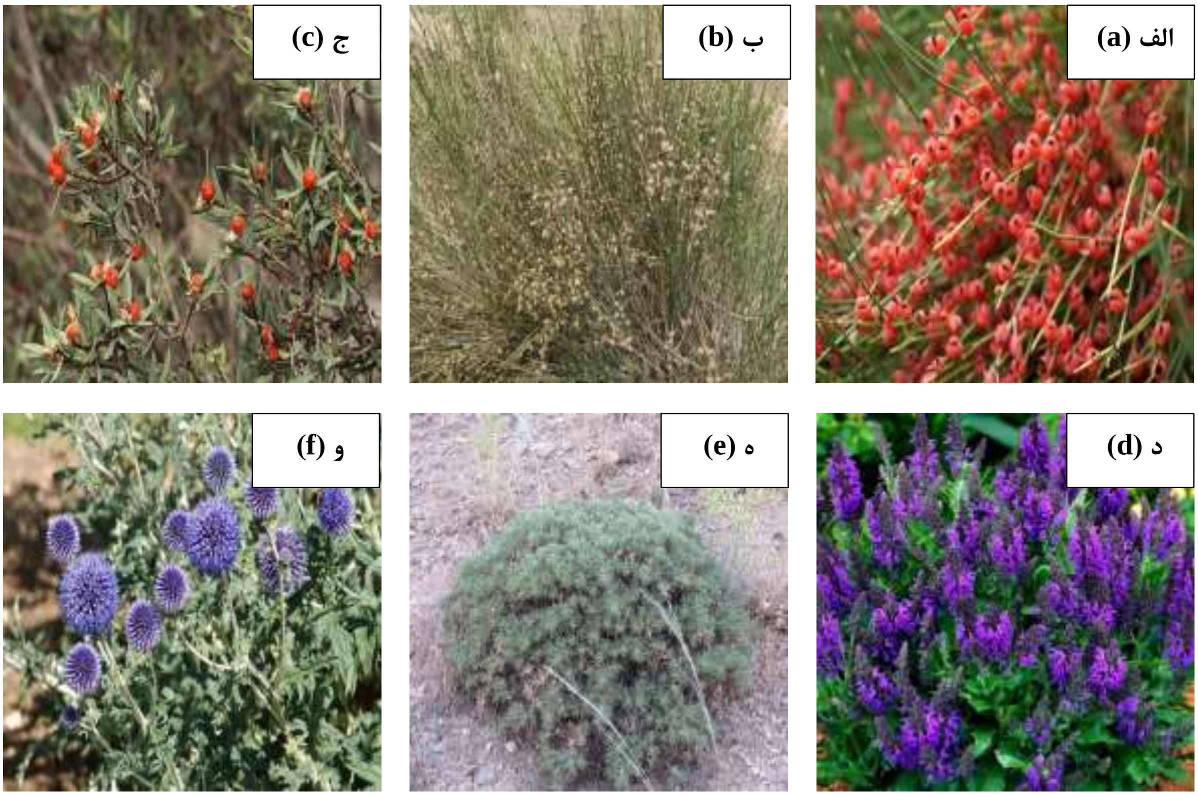
Figure 6- Agro-climatic map of the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

نتایج و بحث

پژوهش حاضر باهدف مدیریت زیستی فرسایش در حوزه آبخیز گاوشان انجام پذیرفت. در این خصوص و بر اساس روش کار ارائه‌شده، ابتدا نتایج تکمیل امتیازدهی BLM به‌صورت ارائه‌شده در جدول ۲ نشان داد که وضعیت فرسایشی در طبقه کم و متوسط قرار دارد. هم‌چنین نتایج نشان داد که فرسایش سطحی در منطقه غلبه دارد و لذا تناسب شرایط برای اقدامات مدیریت زیستی مورد تائید قرار گرفت. شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب شرایط غالب فرسایشی و وضعیت فرسایشی واحدهای کاری آبخیز مطالعاتی را نشان می‌دهند.

هم‌چنین نمودار آمبروترمیک و هایترگراف به‌منظور تعیین دوره مرطوب و خشک سال و تغییرات دمایی و بارشی و برای آگاهی از شرایط اقلیمی گونه‌های غالب به ترتیب در شکل‌های ۴ و ۵ ارائه‌شده است. نتایج نشان داد ماه‌های خشک آبخیز گاوشان خرداد، تیر، مرداد و شهریور است. هم‌چنین شکل ۵ نشان داد که از ماه آبان تا اردیبهشت تغییرات دمایی نسبت به بارش بیش‌تر و از ماه خرداد تا مهر تغییرات دمایی و بارشی تقریباً مشابه هستند و به‌طورکلی تغییرات دما نسبت به بارش بیش‌تر است. در ادامه به‌منظور انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب اقدام به تهیه نقشه اقلیمی-کشاورزی به‌صورت ارائه‌شده در شکل ۶ شد. نتایج نشان داد بر اساس نقشه اقلیمی-کشاورزی، آبخیز مطالعاتی به پنج رده تقسیم‌شده است. در همین راستا رده دو با مساحت ۳۴۲۱ هکتار بیش‌ترین و رده پنج با مساحت ۸۲ هکتار کم‌ترین مساحت را داشته‌اند.

با توجه به‌این‌که اقدامات مدیریت زیستی در کاربری مرتع قابل‌اجراست، مراتع خوب به لحاظ وجود پوشش گیاهی متراکم و مناسب صرف‌نظر و مراتع متوسط و ضعیف در اولویت قرار گرفت (۳۷).



شکل ۷- نمایی از برخی از گونه‌های غالب ریش‌بز (الف)، بادام‌کوهی (ب)، زالزالک (ج)، مریم‌گلی (د)، گون کتیرا (ه) و شکرتیغال(و) در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Figure 7- A view of some of the dominant species of *Ephedra sinica* (a), *Amygduluse orintalis* (b), *Crataegus azarolus* (c), *Salvia officinalis* (d), *Astragalus gossypinus* (e) and *Echinops robustus* (e) in Gavoshan watershed, Kermanshah Province

جدول ۳- مشخصات گونه‌های مناسب مدیریت زیستی فرسایش در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Table 3- Characteristics of suitable species for biologic management of soil erosion in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and biological characteristics of the area		نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name
خشک و نیمه‌خشک Dry and semi-dry	اقلیم Climate	*Amygduluse orintalis*	بادام‌کوهی
1850-2700	ارتفاع (متر) Height (m)		
-30-40	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
300-400	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
درختچه با ارتفاع حدود ۳ متر و زمان کاشت در پاییز قبل از سرمای زمستان Shrubs with a height of about 3 m and planting time in the auttnmn	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		

ادامه جدول ۳- مشخصات گونه‌های گیاهی غالب در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Continuation of Table 3- Characteristics of suitable species for biologic management of soil erosion in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and Biological Characteristics of the Area		نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name
شاخه‌های انبوه و گسترده و ریشه‌های انبوه و گسترده مؤثر در حفاظت خاک (۴۳) Dense branches and roots and effective in soil conservation	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		
2 &3	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		
خشک و نیمه‌خشک Dry and semi-dry	اقلیم Climate	*Daphne macronata*	دافنه
1700-2700	ارتفاع (متر) Height (m)		
2-22	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
400-800	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
گیاهی پایا با بوته‌های چوبی یا نیمه یا درختچه‌هایی به ارتفاع ۱ تا ۲ متر، ساقه متعدد و منشعب، کاشت از طریق قلمه و گل‌دهی از اردیبهشت تا خرداد semi-shrubs or shrubs with 1 to 2 meters high, multiple stems and branches, planting through from May to June	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		
با عمق ریشه‌دوانی زیاد و زمینه‌ساز تحکیم ساختمان خاک (۲) high root depthl and effective in soil structure consolidation	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		
2,4 &5	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		
خشک و نیمه‌خشک Dry and semi-dry	اقلیم Climate	*Artemisia siberi*	درمنه دشتی
600-1700	ارتفاع (متر) Height (m)		
10-19	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
> 100	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
انشعابات متعدد و متراکم و بوته‌ای شکل با ارتفاع ۳۰-۵۰ سانتی‌متر، دارای ساقه زیرزمینی ضخیم و جزو گیاهان مقاوم به خشکی Dense branches and shrubs with 30 to 50 cmeters high, drought tolerant plants	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		

ادامه جدول ۳- مشخصات گونه‌های گیاهی غالب در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Continuation of Table 3- Characteristics of suitable species for biologic management of soil erosion in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and Biological Characteristics of the Area		نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name
برخوردار از سطح تاج پوشش مطلوب و مؤثر در کاهش رواناب، ممانعت از فرسایش سطحی خاک و توان بالایی در ترسیب کربن اتمسفری (۱۵) favorable canopy surface and effective in reducing runoff and surface erosion and high power in precipitation of atmospheric carbon	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		
3	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		
خشک و نیمه‌خشک Dry and semi-dry	اقلیم Climate	*Ephedra sinica*	ریش‌بز
800-1800	ارتفاع (متر) Height (m)		
2-25	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
> 300	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
به‌صورت بوته‌ای و درختچه‌ای و ارتفاع کم‌تر از یک متر shrubs and bushes and height <1 m	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		
سامانه ریشه‌ای بسیار فعال و انشعابات وسیع در پیرامون خود و مؤثر در حفاظت خاک (۴) Highly active root system and effective in soil conservation	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		
2, 3, 4 &5	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		
خشک و نیمه‌خشک Dry and semi-dry	اقلیم Climate	*Crataegus azarolus*	زالزالک
2000-2500	ارتفاع (متر) Height (m)		
4-21	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
300-400	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
ارتفاع ۲ تا ۴ متر، تاج پوشش زیاد و مقاومت بالا به خشکی و قابل رشد در انواع خاک‌ها Height 2 - 4 m, high canopy, high drought resistance and can grow in a variety of soils	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		
برخوردار از ریشه‌های بسیار عمیق و مؤثر در حفظ خاک در مناطق کوهستانی (۲۹، ۳۰) Highly deep root system and effective in soil conservation in mountainous areas	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		

ادامه جدول ۳- مشخصات گونه‌های گیاهی غالب در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Continuation of Table 3- Characteristics of suitable species for biologic management of soil erosion in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and Biological Characteristics of the Area		نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name
2 & 3	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		
خشک و نی‌مه‌خشک Dry and semi-dry	اقلیم Climate	*Echinops robustus*	شکرتیغال
> 1800	ارتفاع (متر) Height (m)		
13-19	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
> 100	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
گیاهی علفی چندساله با ارتفاع متوسط ۵۰ سانتی‌متر و مقاوم به گرمای شدید و کم‌آبی Grass plant with an average height of 50 cm, resistant to extreme heat and low water	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		
سامانه ریشه‌ای قوی و جذب آب زیاد (۳). Strong root system and high water absorption	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		
3	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		
سرد و نیمه‌خشک Cold and semi-dry	اقلیم Climate	*Astragalus gossypinus*	گون کتیرا
2000-3500	ارتفاع (متر) Height (m)		
9-13	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)		
223-362	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)		
گیاهی بوته‌ای با ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر، رشد اولیه از اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت Shrub plant with a height of 10 to 15 cm, initial growth from mid-April to mid-May	خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology		
سامانه ریشه‌ای بسیار پیچیده با عمق نفوذ ۶ تا ۸ متر در خاک، قابلیت حفظ خاک تا ۱۵ برابر سطح تاج پوشش، ظرفیت نگهداری بالای آب به علت کرک‌های موجود در سطح برگ‌ها و ممانعت از ب روز سیلاب (۲۷) Very complex root system with an infiltration depth of 6 to 8 m, the ability to conserve the soil up to 15 folds of canopy, high water retantion capacity and flood prevention	نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion		
2 & 3	رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class		

ادامه جدول ۳- مشخصات گونه‌های گیاهی غالب در حوزه آبخیز گاوشان، استان کرمانشاه

Continuation of Table 3- Characteristics of suitable species for biologic management of soil erosion in the Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and Biological Characteristics of the Area	
مریم‌گلی	*Salvia officinalis*	اقلیم Climate	خشک و نیمه‌خشک Dry and semi-dry
		ارتفاع (متر) Height (m)	1900-2500
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)	9-15
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	300-500
		خصوصیات ظاهری و مراحل رشد Appearance and phenology	گیاهی چندساله و علفی با ارتفاع ۵۰ تا۸۰ سانتی‌متر، زمان گلدهی در بهار و رویشگاه آن در دامنه‌های صخره‌ای Grass with a height of 50 to 80 cm, flowering time in spring
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion	انشعابات فراوان ساقه و ممانعت از برخورد مستقیم باران به خاک (۴۰) Abundant stem and conserve soil from rain
		رده اقلیمی- کشاورزی Agro-climatic class	2, 3 & 4

بر همین اساس ۴۲۱۸/۷۷ هکتار از آبخیز مطالعاتی قابلیت انجام اقدامات مدیریت زیستی را دارد. در رده اقلیمی یک هرچند وضعیت فرسایشی متوسط است اما به لحاظ نوع کاربری که شامل باغ، زراعت دیم و مراتع خوب است از انجام اقدامات پیشنهادی مدیریت زیستی کنار گذاشته شد. درنهایت پس از مشخص شدن مساحت کاربری‌های مختلف و با توجه به نقشه‌های وضعیت فرسایشی و اقلیمی- کشاورزی و هم‌چنین نمودار آمبروترمیک و هایترگراف اقدام به تهیه گونه‌های مناسب مرتعی شامل بوته و درختچه و بر اساس خصوصیات مورد توقع ارتفاعی، بارشی، دمایی، مراحل رشد و هم‌چنین نقش مؤثر در حفاظت خاک انتخاب و برای هر رده اقلیمی- کشاورزی به شرح مندرج در شکل ۷ و جدول ۳ پیشنهاد شد. انتظار می‌رود با انجام اقدامات زیستی مهار فرسایش در مراحل اولیه رخداد، صورت گرفته و با افزایش سطح پوشش گیاهی در ۵۴/۶۳ درصد از سطح آبخیز مطالعاتی علاوه بر مهار فرسایش خاک و یا حداقل توقف آن در مراحل ابتدایی، شرایط ترسیب کربن، تثبیت نیتروژن و افزایش حاصلخیزی بهتر خاک نیز صورت گیرد (۷، ۲۴، ۲۵، ۳۷ و ۴۲).

نتیجه‌گیری

مدیریت زیستی فرسایش رویکردی مؤثر در حفظ پایدار منابع خاک‌وآب است که در مراحل آغازین فرسایش، هدررفت خاک را مهار و از تخریب بوم‌سازگان جلوگیری می‌کند. در همین راستا یکی از روش‌های زیستی فرسایش استفاده از پوشش گیاهی غالب حوزه‌های آبخیز است. افزایش تاج پوشش مانع از برخورد مستقیم قطرات باران به سطح خاک می‌شود و از طرفی سامانه ریشه‌ای گیاه باعث به‌هم‌چسبیدگی خاکدانه‌ها می‌شود. از طرفی با افزایش سطح پوشش گیاهی علاوه بر افزایش سبزینگی، ظرفیت چرا در بوم‌سازگان‌های مرتعی افزایش خواهد یافت. بااین‌حال استفاده از پوشش گیاهی به سبب زمان‌بر بودن برای اثربخشی کم‌تر موردتوجه قرارگرفته است و نیاز به ترویج در سازمان‌های اجرایی و همچنین آبخیزنشینان به‌عنوان رکن اصلی آبخیز ضرورت دارد. از طرفی رویکرد استفاده از پوشش گیاهی غالب منطقه در مناطق مرتعی قابلیت اجرایی دارد. ازاین‌رو، پژوهش حاضر باهدف بررسی رویکرد مدیریت زیستی در حوزه آبخیز گاوشان انجام‌شده است. نتایج نشان داده بیش از نیمی از آبخیز مطالعاتی قابلیت انجام اقدامات زیستی با استفاده از گونه‌های بومی را

دارد. اگرچه رویکرد پیشنهادی قابلیت استفاده در بخش عمده‌ای حوزه‌های آبخیز مرتعی کشور را دارد ولی انجام بررسی‌های صحرایی مناسب و پایش پیوسته کارکرد پیشنهادی برای ارائه جمع‌بندی‌های جامع و همه‌جانبه در راستای مدیریت منابع خاک‌وآب ضرورت خواهد داشت.

منابع

1- Alavizadeh F., Naseri K., Golkarian A., and Tavili A. 2014. The study of biological soil crust (mosses) roles in protection of surface soil in front of water erosion (Case study: Rangelands around Torogh Dam in Khorasan Razavi Province). Journal of Rangeland and Watershed Management 67(1): 83-92. (In Persian)

2- Babaie S., Niknahad H., Fatahi B., and Akbarlo M. 2012. Investigation of botanical characteristics and importance of *Daphne mucronata* Royle. 1st National Conference on Strategies for Achieving Sustainable Development. 4 P. (In Persian)

3- Baghaeifar Z., Mofidinia M., and Chehregani A.K. 2016. Microsporogenesis and megasporogenesis in *Echinops ilicifolius* L. *Cellurar and Molecular Researches* (Iranian Journal of Biology) 29(4): 349-358. (In Persian with English abstract)

4- Bagheri A., Safdari V., Lashgari A., and Tajdini A. 2014. Comparative wood anatomy of three Ephedra species (*Ephedra procera*, *Ephedra strobilacea* and *Ephedra intermedia*) of Iran. Wood and Paper Science Research 28(4): 709-719. (In Persian with English abstract)

5- Belnap J., Walker B.J., Munson S.M., and Gill R.A. 2014. Controls on sediment production in two US deserts. Aeolian Research 14: 15-24.

6- Boardman J., Vandaele K., Evans R., and Foster I. D. 2019. Off-site impacts of soil erosion and runoff: Why connectivity is more important than erosion rates. Soil Use and Management 35(2): 245-256.

7- Chamizo S., Rodríguez-Caballero E., Román J.R., and Cantón Y. 2017. Effects of biocrust on soil erosion and organic carbon losses under natural rainfall. Catena 148(2): 117-125.

8- Cheng C., Li Y., Long M., Gao M., Zhang Y., Lin J., and Li X. 2020. Moss biocrusts buffer the negative effects of karst rocky desertification on soil properties and soil microbial richness. Plant and Soil 1-16.

9- Delavar M., and Hamidi Madani N. 2014. Investigation of Ombrothermic curves in the interpretation of drought phenomenon (Case study: Fars Province). 1th National Conference on Water, Human, Earth. 13 P. (In Persian)

10- Dharma-Wardana M.W.C. 2018. Fertilizer usage and cadmium in soils, crops, and food. Environmental Geochemistry and Health 40(6): 2739-2759.

11- Esmali A., and Abdollahi Kh. 2011. Watershed Management & Soil Conservation. University of Mohaghegh Ardabili 612 p. (In Persian)

12- Farajzadeh M., and Takalo-Bighash A. 2001. Agroclimatic zoning in Hamedan Province using GIS technology based on dry wheat. Geographical Research Quarterly 21: 93-105. (In Persian)

13- Farsi R., Yeganeh H., Hoseinalizadeh M., and Azimi M.S. 2021. Estimating the economic value of the role of vegetation in controlling soil erosion (Case Study: Kechik Watershed). Water and Soil Conservation 27 (6): 137-152. (In Persian with English abstract)

14- Gao L., Bowker M.A., Sun H., Zhao J., and Zhao Y. 2020. Linkages between biocrust development and water erosion and implications for erosion model implementation. Geoderma 357: 113973.

15- Ghasemi Aryan Y., Arzani H., Filekesh E., and Yari R. 2013. Estimating the production of Artemisia siberi through the measurement of plant's dimensions (Case study: southwest Sabzevar). Iraninn Journal of Rangeland and Desert Research 20(1): 1-10. (In Persian with English abstract)

16- Gholami L., Karimi N., and Kavian A. 2017. Soil bioengineering methods used in water management and stabilization of steep slopes. Ecohydrology 4(1): 149-162. (In Persian)

17- Haghizadeh A., Bayat V., and Arshia A. 2019. Estimation of The Evapotranspiration potential of Kermanshah synoptic stations Using Genetic Programming. Geographic Space 67(19): 29-42. (In Persian)

18- Haidarian Aghakhani M., Naghipour Borj A.A., and Nasri M. 2010. The effects of exclosure on vegetation and soil chemical properties in Sisab rangeland, Bojnord, Iran. Renewable National Research 1(2): 14-24. (In Persian with English abstract)

19- Hanafi A., and Khoshhal Dastjerdi J. 2017. Identifying Suitable Areas for Dry-farming Wheat in Zanjan Province Based on Agricultural Climatic Parameters. Geographic Space 59(17): 47-66. (In Persian)

20- Hosseini Tavasol M., and Yousefi Khanghah Sh. 2007. Provide a method for managing and rehabilitating watersheds using appropriate biological programs (Case study of Gorbaghi watershed). 4th National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran (Watershed Management) 10 P. (In Persian)

21- Hosseini S.A., Raeini M., Sharifi F., and Gholami M. 2018.Evaluation of bio mulch erodibility on steep lands using rainfall simulation. Watershed Engineering and Management 10(1): 108-120. (In Persian with English abstract)

22- Kavianpour A., Jafarian Z., Esmaeili A., and Kavian A. 2015. Effect of Vegetation on Reduction of Runoff and

Soil Loss Using Rain Simulation in Nashu Rangelands of Mazandaran Province. Geography and Environmental Planning 58(2): 179-190. (In Persian)

23- Kermanshah Development Engineering Consulting Company, 2015. Detailed-executive studies of area No. 4 of Gavoshan dam in Songor and Keliai. 172 p. (In Persian)

24- Khatibi S.A., Golkarian A., Mosaedi A., and Sojasi Qeidari H. 2017. Evaluation biological and biomechanical watershed management activities Case study: Mahvid Catchment. Extension and Development of Watershed Management 5(16): 45-54. (In Persian with English abstract)

25- Kheirfam H., and Asadzadeh F. 2020. Stabilizing sand from dried-up lakebeds against wind erosion by accelerating biological soil crust development. European Journal of Soil Biology 98: 103189.

26- Le Bissonnais Y., Cerdan O., Lecomte V., Benkhadra H., Souchère V., and Martin P. 2005. Variability of soil surface characteristics influencing runoff and interrill erosion. Catena 62(2-3): 111-124.

27- Maassoumi A. 2016. Role of Astragalus in equilibrium ecosystem. Iran Nature 1(1): 41-47. (In Persian with English abstract)

28- Mooshakhian Y., Sheikh A., Vetiver role in soil erosion control. 2009. 5th National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran (Sustainable Management of Natural Resources). 10p. (In Persian)

29- Rafiee F., Jafari A., and Askari Y. 2014. An overview of the botanical characteristics of *Crataegus* sp. 2th National Conference on Forest Science Students 9 P. (In Persian)

30- Rafiee Gh., Jafari R., Matinkhah S.H., Tarkesh Isfahani M., Karimzadeh H.R, and Jafari Z. 2020. Predicting the Potential Habitat Distribution of *Crataegus Pontica* C. Koch, Using a Combined Modeling Approach in Lorestan Province. Applied Ecology Isfahan University of Technology 9(2): 45-59. (In Persian with English abstract)

31- Refahi H.Gh. 2015. Water erosion and conservation. 2nd edition. University of Tehran Press 674 P. (In Persian)

32- Sadeghi S.H.R., Kheirfam H., Homaee M., Zarei-Darki B., and Vafakhah M. 2017. Improving runoff behavior resulting from direct inoculation of soil micro-organisms. Soil and Tillage Research 171: 35-41.

33- Sadeghi S.H.R., Ghavimi-Panah M.H., Younesi H., and Kheirfam H. 2018. Ameliorating some quality properties of an erosion-prone soil using biochar produced from dairy wastewater sludge. Catena 171: 193-198.

34- Sadeghi S.H.R., Gholami L., Homaee M., and Khaledi Darvishan A. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale, Solid Earth 6(2): 445-455.

35- Sadeghi S.H.R., Najafinejad A., Gharemahmudli S., Zarei-Darki B., Behbahani A. M., and Kheirfam H. 2021. Reduction in soil loss caused by a freeze-thaw cycle through inoculation of endemic soil microorganisms. Applied Soil Ecology 157: 103770.

36- Sadeghi S.H.R., Sadeghi Satri M., Kheirfam H., and Zarei-Darki B. 2020. Runoff and soil loss from small plots of erosion-prone marl soil inoculated with bacteria and cyanobacteria under real conditions. European Journal of Soil Biology 101: 103214.

37- Sadeghi S.H.R., Jafarpoor A., Zabihi Silabi M., Molashahi S., Naghdi M., Sharifi Moghani M., Ghysoori Z., and Farzadfar E. 2021. Biologic Management Framework of Soil Erosion in the Watershed (Applied study: Oshnavieh Galazchai, West Azerbaijan, Iran). Iranian Journal of Soil and Water Research 52(4): 1-15. (In Persian with English abstract)

38- Sadeghi S.H.R., Kheirfam H., Homaee M., and Zarei-Darki B. 2017. Improving runoff behavior resulting from direct inoculation of soil micro-organisms. Soil and Tillage Research 171: 35-41.

39- Sadeghi S.H.R. 2005. A semi-detailed technique for soil erosion mapping based on BLM and satellite image applications, Journal of Agricultural Sciences and Technology (JAST) 7(3-4): 133-142.

40- Saffariha M., Azarnivand H., Zare Chahouki M.A., Tavili A., Nejad Ebrahimi S., and Potter D. 2019. Investigating the effect of flowering stage on the quality and quantity of *Salvia limbata* essential oil in different altitudes in Taleghan rangelands. Range and Watershed Management 27(1): 139-149. (In Persian)

41- Servati R., Ahmadi H., Mirbagheri B., and Bahramifard H. 2011. Erosion estimation of Zidasht-Fashndak watershed (Taleghan). Natural Geography 4(12): 17-28. (In Persian)

42- Shirmardi H.A., Gholami P., Mohammadi Najafabadi H., and Fakhimi Abarghoei E. 2018. Investigation of changes production and consumption of *Bromus tomentellus* Boiss in Karsanak Rangelands in Chaharmahal & Bakhtiari Province. 7th National SConference on Range and Range Management of Iran 12 p. (In Persian with English abstract)

43- TavaKoli M., and Pirozi F. 2011. Preliminary study of the causes of drought and decay of Arjan (*Amygduluse orientalis*) shrubs in Lorestan Province. Central Zagros National Forest Conference; Capabilities and bottlenecks 8p. (In Persian)

44- Xiao B., Sun F., Hu, K., and Kidron G.J. 2019. Biocrusts reduce surface soil infiltrability and impede soil water infiltration under tension and ponding conditions in dryland ecosystem. Journal of Hydrology 568: 792-802.

45- Young K.E., Bowker M.A., Reed S.C., Duniway M.C., and Belnap J. 2019. Temporal and abiotic fluctuations may be preventing successful rehabilitation of soil-stabilizing biocrust communities. Ecological Applications 29(5): 1-13.

Journal of Water and Soil
Vol. 35, No. 4, Sep.-Dec. 2021, p. 551-566

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، مهر – آبان ۱۴۰۰، ص. ۵۶۶-۵۵۱

Biological Management of Soil Erosion (Case Study: Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran)

S.H. Sadeghi[1]*- A. Jafarpoor[2]- M. Farajolahi[3]- D. Khatibi Roodbarsara[3]- M. Moradi Sefidcheghayi[3]- M. Zabihi Silabi[4]- M. Khosravi[5]- E. Kolani[6]- B. Mohammedi[7]- M.J. Adibi[8] and H. Azarniya[9]
Received: 03-07-2021
Accepted: 10-08-2021

Introduction: One of the most important causes of land degradation and reduced fertility is soil erosion, a severe threat to human welfare and food security. With the intensification of erosion and sediment transport in the watershed, water quality is reduced, and sediment production and flood risks are increased. The consequences of soil impoverishment cause irreparable damage, including the abandonment of farms, increased migration, economic, social, and political problems. In this regard, paying attention to soil and water resources conservation is one of the most necessary measures to control erosion. So that the performance of natural ecosystems increases through conserving the soil and preventing the occurrence and intensification of erosion. Therefore, it is essential to know different stages of erosion and evaluation of the factors governing it in properly managing soil and water resources in a watershed. So far, various biological methods and structures are used to control soil and runoff loss in watersheds. Since biological methods are based on ecosystems' conditions, it is essential to control soil erosion in the early stages. In recent years, extensive methods for the conservation of soil and water resources have been introduced and used in practice. Therefore, one of the most important methods of protecting soil and water resources is the use of biological methods in terms of low use of tillage operations, limited intervention, and manipulation in nature, cost-effectiveness, and also better efficiency than structural measures. However, the biological management of soil erosion has not yet been welcomed by executive experts due to the lack of a proper implementation model.

Materials and Methods: The present study was conducted to investigate biological erosion management in the Gavoshan Watershed, Iran, due to distributed and manageable erosion and the available information. The Gavoshan Watershed, with an area of 7736 ha, the mean annual precipitation of 339 mm, the minimum and maximum elevations of 1635, and 2455 meters above sea level, is located in Kermanshah Province. After determining the erosion status, climatic characteristics, and plant growth conditions, the executive procedure of biological management of the region was proposed.

Results and Discussion: The results showed that surface erosion is predominant in the area, and therefore the suitability of the conditions for bio-management measures was confirmed. While reporting the prevalence of sheet erosion, the results emphasized the erosion status in the low and moderate classes and the ability to perform biological approaches in the watershed based on the climatic-agricultural map. The results further showed that according to the climatic-agricultural map, the whole study watershed was divided into five categories. In this regard, the second category with an area of 3421 ha had the highest, and the fifth category with 82 ha had the lowest areas. Finally, after determining the area of different land-uses and according to the maps of soil erosion and climatic-agricultural conditions as well as ombrothermic and hetherograph diagrams, suitable rangeland species were selected and suggested for each climatic-agricultural category based on the expected characteristics of elevation, precipitation, temperature, phenology and adequate role in soil conservation. Finally, the executive plan of biological management of soil erosion in the Gavoshan Watershed was presented based on phytosociology and relevant ecological expectations. Since bio-management measures

1, 2, 3 and 4- Professor, Former Ph.D. Student, M.Sc. Students and Ph.D. Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor Mazandaran Province, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Emails: sadeghi@modares.ac.ir)
5- Assistant Professor, Department of Natural Resources Engineering, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran
6- Expert, Rangeland, Natural Resources Department of Kermanshah, Kermanshah, Iran
7- Master Expert, Desertification Management, Natural Resources Department of Kermanshah, Kermanshah, Iran
8- Master Expert, Watershed Management, Natural Resources Department of Songhor, Kermanshah, Iran
9- Former B.Sc. Student in Soil Science, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran
DOI: 10.22067/JSW.2021.70989.1060

are applicable in rangelands with moderate and poor vegetation conditions, the good rangelands were not prioritized for the planning. Accordingly, moderate and weak rangelands with an area of about 4219 ha, i.e.> 54%, of the watershed were considered for biological activities. It is expected that by taking biological measures, erosion control will be done in the early stages, and by increasing the vegetation level in 54.63% of the watershed, in addition to controlling soil erosion or at least stopping it in the early stages, carbon sequestration conditions, nitrogen fixation, and increase soil fertility. The use of endemic species in this watershed would facilitate ecological balance and at the same time protect the basic resources of water, soil, and vegetation by increasing the level of ground cover.

Conclusion: Biological management is a new approach in soil and water resource sustainable management that inhibits soil loss in the early stages of erosion and prevents the destruction of ecosystems. The results of the present study are anticipated to meet the expected needs in the protection of soil and water resources in similar watersheds in the west of the country. The results of the present study can be used in soil and water resources management in the western regions of the country with similar ecological conditions. Although the proposed approach can be used in most parts of the country rangelands, appropriate field studies and continuous monitoring of the proposed function will be necessary to provide comprehensive and integrated conclusions for soil and water resources management.

Keywords: Adaptive soil conservation, Bio-climatic zoning, Erosion bioengineering, Vegetation cover management